

KALIUM-, CALCIUM- UND WASSERAUSSCHEIDUNG
IN ABHÄNGIGKEIT VOM WETTERGESCHEHEN

MICHAEL OTTOMAR WOLF

1970

Aus der chirurgischen Abteilung (Chefarzt Prof. Dr. P. Schedel)
des Städtischen Krankenhauses Passau (Ärztlicher Direktor
Prof. Dr. F. Schedel) und der medizinmeteorologischen For-
schungsstelle des Deutschen Wetterdienstes Bad Tölz
(Leiter Oberregierungsrat Dr. H. Bresowsky)

Kalium-, Calcium- und Wasserausscheidung

in Abhängigkeit vom Wettergeschehen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Michael Ottomar Wolf
aus Bremen

München 1970



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. F. Schedel

Coreferent: Prof. Dr. Zenker

Dekan: Prof. Dr. E. Kraft

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 1. 1970

Meinen Eltern in Dankbarkeit

gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Bisherige Ergebnisse und kurzer geschichtlicher Überblick	1
Das Wetter	5
Das vegetative Nervensystem	6
Die Niere	9
Die Steuerung der Wasserausscheidung	12
Die Steuerung der Kaliumausscheidung	16
Die Steuerung des Calciumstoffwechsels	19
Arbeits- und Untersuchungsmethoden	24
Messungen	26
Statistik	28
Ergebnisse	30
Diskussion der Ergebnisse	31
Literatur	42
Anhang	46

Bisherige Ergebnisse und kurzer geschichtlicher Überblick

Es ist eine feststehende Tatsache, daß die Funktionen des menschlichen und tierischen Organismus von den Einflüssen des Wetters abhängig sind.

Diese Erkenntnis ist jedoch nicht neu. Schon HIPPOKRATES sprach davon, daß Feuchtigkeit, Nord- und Südwinde Epilepsien auslösen können, und "Miasmen", Pest und Fieber erzeugen (zit. nach GÄRTNER - REPLOH).

In der Lex Frisorum wurden die Wunden, die wetterempfindliche Narben hinterlassen haben, strenger bestraft als die Wunden, die unempfindliche zurückließen (zit. nach GÄRTNER - REPLOH).

Doch erst Anfang dieses Jahrhunderts begann man mit der systematischen Erforschung dieser Zusammenhänge. Als erstes untersuchte man Parameter des Wetters, wie Temperatur oder Luftfeuchtigkeit und die Reaktionen des Organismus auf diese, wie Geburt, Schmerz etc. Man nahm nämlich an, daß es einen wetterwirksamen Faktor gibt, der für die Reaktionen verantwortlich ist und eine ganz bestimmte Antwort auf diesen Reiz im Organismus hervorruft.

ILLENYI studierte in den Jahren 1936 und 1937 den Blutdruck in Abhängigkeit vom Luftdruck und fand diese Abhängigkeit auch, legte sie jedoch nicht zahlenmäßig fest. Andere Autoren korrelierten zur Temperatur oder Luftfeuchtigkeit Geburtenzahlen, Todesfälle, Herzversagen etc.

So untersuchte STRASSBURGER 1942 den Einfluß des Föhns auf den Wasserhaushalt an Tieren. Er hat während der Föhnwetterlage eine Wasserretention mit saurem, hypochromen Harn gemessen, nach Abklingen dieser Lage aber eine vermehrte Ausscheidung. Er nahm an, daß der wetterwirksame Faktor im Zwischenhirn eingreift und dieses erregt, da, wie er begründet, Hypophyse und Zwischenhirn, die nahe zueinander in enger Wechselbeziehung stehen, die Wasserausscheidung durch die Nieren regulieren.

WIGAND stellte 1948 die Abhängigkeit des Vegetativums vom Luftdruck fest und beobachtete bei Luftdruckabfall eine sympathikotone, bei Luftdruckanstieg eine parasympathikotone Reaktionslage. Er macht auf der Suche nach dem wetterwirksamen Faktor hypothetisch luftelektrische Vorgänge verantwortlich, da er erkannt hatte, daß der Luftdruck nur ein Teil des "biotropen Wirkfaktors" sein kann.

Anfang der fünfziger Jahre konnte HELBIG zeigen, daß die Wasserausscheidung bei Kindern vom Wetter beeinflusst wird, und zwar wird nach jedem biotropen Reiz die Ausscheidung gehemmt. Er nahm als Parameter des Wetters Frontdurchgänge und spricht hier von meteorologischen Reizen, die sich unspezifisch, d.h. weder vagoton noch sympathikoton auswirken. Durch andere Reize (Ultraschallbeeinflussung des Kopfes bei Kindern, Läsionen am Boden des IV. Ventrikels bei Tieren) konnte er eine vermehrte Wasserausscheidung registrieren, weshalb er auch den Einfluß des Wetters auf den Organismus über das Vegetativum annimmt.

DE RUDDER erkannte, daß nicht das Wetter selbst biologische Reaktionen auslöst, sondern daß nur die Reaktionslage des Menschen im Sinne eines Stresses verändert wird. Auch er sucht den Angriffspunkt im Vegetativum. Er meint, daß "die Wetterstörungen am vegetativen Nervensystem angreifen, dessen Erregbarkeit sie offenbar steigern, wobei manches auf eine primär parasympathische Wirkung hindeutet". Er definiert diese Wirkung als "Wechselwirkung zweier komplexer Systeme und zwar Mensch-physiko-chemische Umwelt".

Erst STRAUBE und SCHOLZ bewiesen 1951, daß nicht ein einziger Faktor, sondern die Kombination aller als den von LINKE definierten "Akkord" den meteorologischen Reiz HELBIG's ausmacht. STRAUBE sagt, "es gibt unseres Erachtens keine Front oder einen anderen Luftkörper, der speziell für die Wirkung auf den Orthosympathikus oder Parasympathikus oder beide Systeme ist". Er sieht nur graduelle Unterschiede der Wirkungen auf die einzelnen Systeme und zwar eine Dominanz, d.h. eine früher einsetzende überwiegende und stärkere Reaktion des Vagus (s. auch S. 8).

BRUNNHÖLZL konnte in seiner Arbeit 1953 eine deutliche Abhängigkeit der Schmerzempfindlichkeit und peripheren Durchblutung vom Wetter beim gesunden Menschen feststellen.

Auch RENNER fand bei ihren Untersuchungen über Blutdruck und Puls sowie Handvolumenänderungen als vom Vegetativum gesteuerte Vorgänge eine deutliche Wetterabhängigkeit.

SCHMAIZL untersuchte Magenperforationen und fand ein deutlich vermehrtes Auftreten beim Wetterumschlag (Wetterphase 4 nach UNGEHEUER) und ein vermindertes Vorkommen bei Wetterberuhigung (Wetterphase 6 nach UNGEHEUER).

SCHADEL, UNGEHEUER und WALFELM stellen in ihren Arbeiten 1956 eine wetterbedingte Beeinflussung des Gefäßnervensystems fest, wobei sie die Kapillardurchblutung, die vom Vegetativum gesteuert wird, gemessen haben. Auch Magen- und Duodenalperforationen sind nach ihren Untersuchungen wetterabhängig.

Man versuchte nun durch Festlegung von Maßwerten eine objektive Methode zu finden, um bei einzelnen Versuchen Vergleiche anstellen zu können. Ein System wurde von UNGEHEUER und Mitarbeitern in Bad Tölz entwickelt, das 1958 von BREZOWSKY, Bad Tölz, modifiziert und weiterentwickelt wurde. Diese Autoren teilen den Wetterablauf in Wetterphasen (Zph) ein. Das Wetter durchläuft hier einen idealen gedachten Kreislauf, der durch bestimmte charakteristische Konstanten gleich Parameter (Zyklone, Antizyklone, Advektion, Temperatur - Feuchte Milieu) im einzelnen festgelegt ist (s. auch Kapitel "Arbeits- und Untersuchungsmethoden S. 24 und Abb. 1).

KREJCI hat 1962 Versuche an 145 ausgewählten kreislaufgesunden Patienten in der Klimakammer ausgeführt. Er kontrollierte hier Temperatur, Luftbewegung, Luftfeuchte und Wärmestrahlung, um die Frage zu klären, ob das Wetter mit anderen zusätzlicher Faktoren in die Klimakammer einzudringen vermag. Er korrelierte jedoch nur zu den Hoch- bzw. Tiefdruckatläufen und nicht zu dem Wetterphasensystem UNGEHEUER's. KREJCI konnte keinerlei Abhängigkeit vom Wetter finden. Er konnte, wie er sagt, zeigen, daß die Biotropie auf den Menschen unterbrochen werden kann. Weiterhin fand er Schwankungen bei der Tempera-

tur- und Wärmestrahlungsänderung und meint deshalb, daß beim Menschen die wetterabhängige Reaktion in erster Linie an die wärmeregulatorisch wirksamen Klimafaktoren gebunden ist.

Schon HOCHHOLZER fand 1953 bei ihren Versuchen, daß bei Geschmackstestung die Reizschwelle für Kaliumchlorid- und Calciumchloridsalzlösungen mit abnehmender Temperatur geringer wird. Leider ist die statistische Sicherung für diese Versuche nicht ausreichend (67 %).

Am Schluß möchte ich noch auf FLACH hinweisen. Er untersuchte 1934 Schmerzbeschwerden bei Rheumatismusanfällen und Erkältungszuständen in Abhängigkeit vom Wetter und fand, daß der meteoropathologische Faktor immer einen absteigenden Luftstrom begleitet, ausgenommen bei Warmfronten. Er neigt dazu, die Änderung des Jonenaerosols als meteoropathologischen Faktor verantwortlich zu machen. Nach SCHMAUS ist unter Aerosol die Gesamtheit der gasförmigen, flüssigen und festen Bestandteile der atmosphärischen Luft zu verstehen. Da man aber diese Aerosoländerungen nur unter Schwierigkeiten messen kann, fand FLACH, daß mit "Veränderung der relativen und absoluten Feuchtigkeit Verlagerung des Schwerpunktes im Ionenspektrum einhergehen" und er meint deshalb, den Dampfdruck oder dessen Änderung als verlässlichen Anzeiger des "meteoropathologischen Elementes" zu sehen. Diese Größe ist auch im System von UNGEHEUER und BREZOWSKY mit berücksichtigt worden und gibt einen relativ verlässlichen Parameter für Wetteränderungen, um als leicht bestimmbare Größe mit der Temperatur gemeinsam das Wetterphasensystem zu objektivieren (s. Abb. 1 Δ e in der Zeichnung des Temperatur - Feuchte Milieus und S. 24).

Das Wetter

An dieser Stelle möchte ich noch einiges Grundsätzliches zum Problem Wetter festhalten. Meine Ausführungen richten sich dabei vor allem nach DE RUDDER. Näheres zu entnehmen bitte ich bei diesem (s. Lit. Nr. 29).

Wir leben auf der Erde in der Troposphäre, der Erdoberfläche nächsten Schicht, die 8 - 11 km in die Höhe reicht. Auf der Nordhalbkugel können wir zwei vertikale Luftkörperbewegungen unterscheiden, die scharf voneinander an ihrer Grenzlinie getrennt sind. Den nördlichen Luftkörper bezeichnen wir als Polarluft, die kalt ist, hohen Druck aufweist und von Ost nach West strömt. Den südlichen Luftkörper bezeichnen wir als Tropikluft, diese ist warm, hat einen niedrigen (tiefen) Luftdruck und strömt entgegengesetzt von West nach Ost. Die Grenzfläche ist nicht absolut gerade, sondern wellenförmig. Durch die Bewegung und Reibung kommt es zu Einschnürungen und schließlich Ablösung von Teilen vor der Gesamtfront, die dann Warmluftinseln bzw. Kaltluftinseln mit den entsprechenden Luftdrücken abgeben. So erklärt sich die Bildung der Zyklone als Warmluftinseln in der Polarluft mit niedrigem Luftdruck und Antizyklone als Kaltluftinseln in der Tropikluft mit hohem Luftdruck. Schiebt sich ein kalter Luftkörper unter einen warmen und hebt diesen an, dann liegt eine Okklusion vor; wenn andererseits in einem Tal z.B. ein kalter Luftkörper auf einem warmen liegt, sprechen wir von einer Inversion.

Ein wichtiges, vorwiegend in den Alpen vorkommendes meteorologisches Ereignis stellt der Föhn dar. Es handelt sich dabei um einen warmen, trockenen, von den Gebirgshängen absteigenden Luftstrom (warmer Fallwind), der entsteht, wenn auf der Nordwestseite der Alpen zyklonales oder Tiefdruckwetter, auf der Südostseite antizyklonales oder Hochdruckwetter herrscht. Dadurch entsteht dann die warme, trockene Luftbewegung, da ja zu erwarten ist, daß die Luft von einem Gebiet mit hohem Luftdruck in eines mit tiefen fließt, der als warmer Fallwind ausgeprägt ist, da er die Alpen überwindet und von der Höhe der Bergkämme herabfällt.

Das vegetative Nervensystem

In dem Kapitel "Bisherige Ergebnisse ..." haben wir gesehen, daß das vegetative Nervensystem als Reaktionsorgan auf äußere Einflüsse und damit wahrscheinlich auch auf Wetteränderungen, eine wichtige Rolle spielt.

Das vegetative Nervensystem ist ein Teil des Nervensystems, der für die Funktion der Erhaltung und Fortpflanzung des Organismus notwendig ist. Es ist dem animalischen System bei- und nicht untergeordnet und steht zu diesem in steter Wechselwirkung.

Man teilt das Vegetativum ein in einen sympathischen und einen parasympathischen Teil, die teilweise zueinander antagonistisch, teilweise synergistisch wirken. Sie steuern unter anderem die Schweiß- und Speicheldrüsensekretion, die Bronchienweite, Darm- und Magenfunktion, Herzkraft und -frequenz und die Weite der Gefäße und damit die Durchblutung der Organe indirekt. Damit sehen wir eine Einwirkung auf Drüsensekretion, auf glatte Muskulatur und das Herz.

Sie beeinflussen auch zentral die Psyche durch die erwähnte Wechselwirkung mit dem animalischen System über Verbindungen der beiden Systeme untereinander, die eventuell über die hypothetisch übergeordneten vegetativen Zentren in der motorischen Hirnrinde und dem limbischen Cortex zustande kommen (REIN - SCHNEIDER).

Beim Vegetativum vermittelt jeder Nerv auf sein Erfolgsorgan dauernd eine bestimmte Menge Impulse oder Reize, die das Erfolgsorgan unter eine bestimmte Spannung halten. Dies bezeichnet man als Tonus. Vermehren sich die Impulse, die z.B. am Muskel ankommen, kontrahiert er sich, vermindern sich diese Impulse, dilatiert er. Dies geschieht z.B. bei der Durchtrennung des N.Splanchnikus an der Niere, wobei die Gefäßmuskulatur der Niere erschlafft, die Gefäße weiter gestellt sind und die Durchblutung dadurch erhöht ist. Der parasympathische Tonus wird im Gegensatz zum sympathischen, der zentral aufrecht erhalten wird, nur von der Peripherie reflektorisch bestimmt.

Beim Sympathikus liegt eine Neigung zu differenter Erregungsausbreitung, zur Auswirkung als Gesamtsystem vor, weil der Tonus zentral gesteuert wird und bei Änderung das Gesamtsystem davon betroffen ist. Beim Parasympathikus jedoch überwiegt die lokalisierte Reaktion von Einzelteilen (z.B. Herz), da der Tonus peripher reflektorisch aufrecht erhalten wird, die Tonusänderung von dem Erfolgsorgan ausgeht und so auch wieder an das einzelne Organ isoliert zurückkehrt (REIN - SCHNEIDER).

Je nach allgemeiner Reaktionslage teilt man die Menschen in Sympathikotoniker und Parasympathikotoniker ein. Beim Sympathikotoniker liegt eine erhöhte Erregbarkeit des Sympathikus vor, bei dem es zu erhöhter vasomotorischer Erregung, Neigung zum Schwitzen, Tachykardie kommt. Beim Parasympathikotoniker ist das Gleichgewicht zugunsten des Parasympathikus verschoben, auch Vagotonie genannt. Dies führt zu langsamer Pulsfrequenz und Hypotonie. Bei dieser Gruppe handelt es sich im allgemeinen um einen herabgesetzten Sympathikustonius, selten nur speziell am Herzen lokalisierten erhöhten Parasympathikustonius (zit. nach REIN - SCHNEIDER). CHRENBURG meint, daß für die Funktion des vegetativen Nervensystems ein ganz bestimmter K-Ca-Quotient (q) Voraussetzung ist und zwar $K/Ca = q$. Bei parasympathikotoner Reaktionslage findet man einen Quotienten q von mehr als 2, bei sympathikotoner Reaktionslage einer unter 2. Die Erregungszustände des parasympathischen Systems stehen mit einer Überwiegen von Kalium- und Natriumionen im Zusammenhang, während Calciumionen für die Erregung des Sympathikus verantwortlich gemacht werden.

BACQ hat an einem sympathikuslosen Hund keinerlei Reaktionen auf Umwelteinflüsse festgestellt, auch nicht auf Wetteränderungen, weshalb man hier den Angriffspunkt des Wetters auf den Organismus vermutet.

Hinsichtlich des Wasser- und Elektrolythaushaltes ist die Durchblutung der Nierenglomeruli und damit die Steuerung der Gefäße durch das Vegetativum von Bedeutung. Die Weite der Gefäße wird, soweit sie nervös gesteuert ist, ganz überwiegend durch einen Wechsel im Tonus des Sympathikus variiert, da das

Vasomotorenzentrum in der Medulla oblongata ein sympathisches Zentrum ist, der Parasympathikus also kaum eine Rolle spielen kann. Das Wetter kann also nur wie nachfolgend erklärt, reflektorisch parasymphathische Gefäßreaktionen auslösen.

SCHOLZ hat in seinen Versuchen festgestellt, daß der Vagus eine dominante Stellung im vegetativen Nervensystem inne hat. Er bemerkte, daß der Parasympathikus immer eher (3 - 5 Std.) als der Sympathikus auf einen Luftkörperwechsel ansprach. "Nicht einmal sprach auf ein Wettergeschehen zunächst der Sympathikus, sondern immer war es der Vagus, der die Impulse auslöste, die zu einer Sympathikotonie führten". Daraus folgert er, daß der Sympathikus nur auf die Vagotonie kompensatorisch wirkt und durch überschießende Reaktionen eine Sympathikotonie bewirkt. Nach einiger Zeit normalisiert sich dann das Ganze wieder.

SCHOLZ scheint hier im Gegensatz zu BACQ zu stehen, der ja an seinem sympathikuslosen Hund die gegensätzliche Beobachtung machte, man kann jedoch diesen Widerspruch damit erklären, daß ohne Sympathikus auch keine Gegenregulation stattfinden kann. Außerdem ist der Hund schon von vornherein vagoton und kann deshalb nicht gleich stark wie der Mensch auf das Wetter ansprechen.

Die Niere

Bei der Konstanthaltung des Innenmilieus (pH , Elektrolytmenge, Flüssigkeitsmenge, Giftstoffe) des Organismus spielt die Niere als Hauptausscheidungsorgan eine große Rolle. Deshalb ist es notwendig, einige allgemeine Bemerkungen über die Funktionsweise der Nieren zu machen.

Zum Verständnis der Funktion müssen wir uns kurz mit der Anatomie der Nieren befassen.

Makroskopisch kann man an der aufgeschnittenen Niere die Kapsel, die Rinde, das Mark und das Nierenbecken unterscheiden.

Mikroskopisch sehen wir in der Rinde die harnführenden gewundenen Kanälchen, die Tubuli renales, dazwischen die MALPIGHI'schen Körperchen, bestehend aus dem blutführenden Kapillarknäuel, dem Glomerulum und der diesem umfassenden Kapsel, der BOWMAN'schen Kapsel und Membran, die den Anfang der Tubuli renales und der harnbereitenden Kanälchen bildet.

Die in das Mark eintretenden Tubuli bilden eine haarnadel-förmige Schleife, die HEULE'sche Schleife und kehren wieder in die Nierenrinde zurück. Ferner ziehen von der Rinde durch das Mark zu den Papillenspitzen die Sammelrohre, die den Harn aus den Tubuli übernehmen und in die Nierenkelche und das Nierenbecken leiten. In allen Teilen der Niere finden sich reichlich Blutgefäße und um alle Kanälchen reichlich Kapillaren sowie zahlreiche Lymphspalten und autonome Nerven.

Der Weg des Blutes geht von der Aorta durch die A. renales in die Interlobulararterien. Diese heißen bei ihrem bogenförmigen Verlauf um die Papillenspitzen A. arcuatae und dann wieder Interlobulararterien. Sie entsenden afferente Arteriolen, die sich in Kapillarschlingen aufteilen und Glomeruli genannt werden. Diese Kapillarschlingen sind von einer Kapsel umgeben, der sogenannten BOWMAN'schen Kapsel, die den Anfang der harnbereitenden Kanälchen bilden. Nach Austritt aus der Kapsel bilden die vereinten Kapillaren die efferenten Arteriolen. Diese teilen sich nach kurzem Verlauf in die peritubulären Kapillaren, die gewundenen Tubuli renales umkleidend. Sie vereinen

sich dann und bilden die Nierenvenen, die gemeinsam mit den Arterien verlaufen und dieselben Namen führen. Nur von den marknahen Glomeruli verlaufen die efferenten Arteriolen in das Mark, umgeben dann als Kapillaren die HENLE'schen Schleifen und vereinigen sich mit den abführenden Venen.

Der Weg des Harnes geht von der BOWMAN'schen Kapsel, in der der Primärharn filtriert wird, durch den proximalen Tubulus, durch die HENLE'sche Schleife und den distalen Tubulus in die Sammelröhren, die den Harn dem Nierenbecken zuleiten.

An der Harnbereitung der Niere sind 3 verschiedene Prozesse beteiligt:

1. Durch Filtration in den Glomeruli wird der nahezu eiweißfreie Primärharn aus dem Plasma gebildet.
2. Durch Reabsorptions- und Diffusionsvorgänge werden dem Primärharn Wasser und gelöste Bestandteile entzogen.
3. Durch Sekretion werden Stoffe dem Harn zugefügt (HARTH und KREIENBERG).

Die glomeruläre Filtrationsmenge ist abhängig vom effektiven Filtrationsdruck, der sich aus dem Blutdruck am Glomerulum abzüglich dem kolloidosmotischen Druck des Blutes zusammensetzt. Der effektive Filtrationsdruck beträgt durchschnittlich 25 mm Hg (HARTH und KREIENBERG) und wird durch den Blutdruck (Drosselung oder Erweiterung der afferenten Arteriolen) variiert. Das Ultrafiltrat hat konzentrationsmäßig die gleiche Zusammensetzung wie das Plasma ohne Eiweißbestandteile.

In den Harnkanälchen laufen folgende Prozesse ab, die die weitere Zusammensetzung des Harnes beeinflussen:

Die Reabsorption und die Sekretion.

In den Epithelzellen der Harnkanälchen sind spezifische Transportsysteme enthalten, die unter Verbrauch von Energie aktiv aus dem Harn bestimmte Stoffe (z.B. Glucose) in die peritubulären Kapillaren transportieren. Über den Wirkungsmechanismus dieses Systems besitzen wir noch keine genauen Kenntnisse. Sie erinnern aber zum Teil an die Wasserstoffüberträgersysteme des Intermediärstoffwechsels (HARRIS und SELFURT zit. nach HARTH und KREIENBERG).

Bei der Diffusion gehen bestimmte Soluten und Wasser (vor allem in der HENLE'schen Schleife) passiv durch die Epithelzellen ins Interstitium zurück, rein vom osmotischen Gefälle her gesehen und ohne Energieverbrauch.

Bei der Sekretion werden harnpflichtige Substanzen aktiv unter Energieverlust von den peritubulären Kapillaren in den Harn ausgeschieden.

Die Niere wird gesteuert und beeinflußt von verschiedenen Hormonen und vom N.Splanchnikus, der einen sympathischen Nerv darstellt.

Die Steuerung der Wasserausscheidung

Wasser wird aus unserem Körper an den verschiedensten Stellen ausgeschieden. Wir verlieren Wasser durch die Lungen über die Atemluft, durch den Darm mit den Faeces, über die Haut durch den Schweiß und eventuell durch die Tränenflüssigkeit beim Vorgang des Weinens. Das wichtigste Ausscheidungs- und Regulationsorgan für Wasser ist die Niere.

1956 sind Wasserausscheidungsversuche in Abhängigkeit vom Wettergeschehen am Goldhamster gemacht worden, die dasselbe Ergebnis zeigten wie beim Menschen. Da der Goldhamster keine Schweißdrüsen besitzt, sondern über die Atmung Temperaturregulation treibt, können wir annehmen, daß die Ausscheidung über die Haut beim Menschen für unsere Versuche nicht von solcher starker Bedeutung sind. Deshalb werden wir uns nur mit der Ausscheidung über die Nieren beschäftigen.

Täglich erscheinen im Primärharn ca. 180 l Wasser, die aber bis auf etwa 2 l durch Reabsorption und Diffusion wieder aus den Tubuli in das Interstitium gelangen. Die größte Menge Wasser (160 - 170 l) geht passiv mit rückresorbierten Soluten, vor allem mit den Natriumionen, in den Körper zurück.

Einfluß auf die Diurese nehmen der N.Splanchnikus und die Schilddrüsenhormone (Thyroxin, Trijodthyroxin) durch indirekten, das antidiuretische Hormon (ADH) oder Vasopressin der Neurohypophyse, das im Hypothalamus produziert und in der Hypophyse gespeichert wird, durch direkten Angriff auf die Nieren. Weiterhin wäre noch auf die Nebennierenhormone (Adrenalin, Noradrenalin, Aldosteron) hinzuweisen, die auch indirekt wirken, aber an anderer Stelle abgehandelt werden (s. S. 16, 22).

Der Effekt des antidiuretischen Hormons betrifft im wesentlichen die Fähigkeit der Nieren zur nicht-isotonen Rückresorption von Wasser. Der Angriffspunkt dieses Hormons liegt direkt in den Tubuluszellen und ist auch am isolierten Organ nachzuweisen (REIN - SCHNEIDER).

Die Regulation des antidiuretischen Hormons ist direkt abhängig vom effektiven osmotischen Druck der Körperflüssigkeit (WELT und RODECK). Der adäquate Reiz für die Freisetzung von diesem Hormon ist bestimmt durch die Konzentration von Natriumchlorid (RODECK). Der osmotische Druck der Flüssigkeit hängt hiervon ab. Es sprechen die im Bereich der hypothalamischen Kerngebiete liegenden Osmoreceptoren an, die auf die Natriumchloridkonzentration und damit auf das Volumen des intra- und extrazellulären Raumes reagieren (VERNEY's Theorie und RODECK, s. auch dort. Lit. Nr. 27). SCHÄFER stellte fest, daß nach Infusionen = Volumenvergrößerung die Diurese stark erhöhte war. Die Diurese unterliegt also einer dauernden Kontrolle dieser Rezeptoren.

Es wäre noch an ein weiteres Hormon zu denken, das die Wasserausscheidung beeinflußt und zwar die Schilddrüsenhormone Thyroxin und Trijodthyroxin. EPPINGER (zit. nach FREY) stellte fest, daß nach hohem Blutspiegel dieser Hormone die Diurese erhöht war. HILDEBRANDT und FUJIMAKI (zit. nach FREY) berichteten das gleiche wie EPPINGER, stellten jedoch zusätzlich noch eine Zunahme der Gesamtblutmenge um 40 % fest, die durch einen Wassereinstrom in die Gefäße aus dem Interstitium bedingt ist und erklärten so die Diurese. FREY hat durch Gaben von Thyroxin bei einem Frosch, dem er Ringerlösung in die Aorta infundierte, eine Ödembildung verhindern können. Dieses Hormon beeinflußt also indirekt durch Blutvolumenvergrößerung und damit verbundene erhöhte Filtration in den Glomeruli die Wasserausscheidung, die bei erhöhtem Hormonblutspiegel vermehrt, bei vermindertem Blutspiegel erniedrigt ist. Es reguliert die Wasserverteilung zwischen Interstitium und Gefäßen auf ungeklärte Art (vergl. auch Myxödem bei fehlender Schilddrüse).

Ich möchte auch gleich noch an dieser Stelle die anderen Wirkungen dieser Hormone besprechen. Sie bewirken noch neben einer Beschleunigung der oxydativen Prozesse aller Zellen und einem dadurch erhöhten Grundumsatz eine gesteigerte Erregbarkeit und Erhöhung der Reflexe im Zentralnervensystem (Tremor, psychische Alterationen in Form von Depressionen). Die Schwelle für die Erregung im vegetativen Nervensystem ist bei erhöhtem Schilddrüsenhormonspiegel herabgesetzt. Das Vegetativum spricht

also auf äußere Reize leichter an und würde wahrscheinlich dadurch wieder leichter auf Wettereinflüsse reagieren.

Das Thyroxin selbst wird gesteuert durch das Thyreotropin (TSH) des Hypophysenvorderlappens, dieses wieder durch die Konzentration von Thyroxin im Blut (gesichert) und von vegetativen Zentren des Thalamus (hypothetisch). Hier kann also ein Wetterangriffspunkt vermutet werden.

Indirekte Einflüsse auf die Diurese haben wir vor allem vom N.Splanchnikus zu erwarten, der die Gefäßweite der Vasa afferentia und der Markgefäße, sowie die glatte Muskulatur in den Nierenkelchen beeinflusst. Wenn das Vas afferens verengt ist, resultiert eine Minderdurchblutung des betreffenden Glomerulus und geringere Filtration. Wenn die Markgefäße verengert sind, ist der Abtransport des Blutes mit den resorbierten Teilchen gestört, haben wir ein höheres osmotisches Gefälle. Es wird dadurch mehr Wasser passiv rückdiffundieren und weniger Harn ausgeschieden.

Die Niere wird nicht direkt nerval beeinflusst, sondern nur über die Vasomotoren, wie FREY durch Versuche am isolierten Organ mit Reizung und Nichtreizung der Nierennerven bewies. Er fand wie fast alle Untersucher an der isolierten Niere eine bis zu 9fach vermehrte Diurese nach Durchtrennung der Nerven, da dabei der Tonus des N.Splanchnikus wegfällt, die Vasa afferentia maximal erweitert und beträchtlich mehr durchblutet werden. Es resultiert eine starke Filtration in die BOWMAN'sche Kapsel, bei Erweiterung der Markgefäße einen schnelleren Abtransport der Soluten. Das osmotische Gefälle zwischen Tubulus und Blut bleibt gering, so daß weniger Wasser aus dem Tubulus in das Interstitium diffundieren kann (FREY und SCHRÖDER). YOSHUMIRA (zit. nach FREY) fand, daß sich diese vermehrte Diurese nach Drosselung der Nierengefäße wieder aufheben läßt. Er bewies damit, daß diese Diurese nur durch die vermehrte Durchblutung zustande kam. BERNARD (zit. nach FREY) erreichte dasselbe wie YOSHUMIRA durch elektrische Reizung des durchtrennten zur Niere führenden Nervenstumpfes. Es wurde beobachtet, daß sich mit der Zeit diese starke Diurese um etwa die Hälfte verminderte, da die Niere, wie CARREL und GNÖTHRI (zit. nach

FREY) erklärten, anfang autonom zu arbeiten, d.h. nur von den Hormonen gesteuert. Diese Beobachtung machte man auch an transplantierten Organen, da auch hier keine Verbindung zum N.Splanchnikus mehr besteht (CARREL und GNUTHRI, zit. nach FREY).

Die Steuerung der Kaliumausscheidung

Die Ausscheidung von Kalium (K) findet zu 85 - 95 % durch die Nieren, 5 - 15 % durch den Darm und etwa 3 % durch den Schweiß statt (FORBES, zit. nach WERNER). Die Ausscheidung hängt nicht vom Kaliumplasmaspiegel, sondern von der Wasserdiurese und vom Säurebasengleichgewicht ab (WERNER).

Zum Mechanismus sei folgendes kurz bemerkt:

Es wird heute allgemein angenommen, daß das gesamte im Glomerulum filtrierte Kalium bis auf geringe Mengen im proximalen Tubulus rückresorbiert wird (WERNER). Im distalen Tubulus hingegen wird es im Austausch gegen Natrium wieder sezerniert und konkurriert mit den Wasserstoffionen. Dieses im distalen Tubulus gegen Natrium ausgetauschte Kalium ist fast die gesamte Menge, die mit dem endgültigen Harn ausgeschieden wird.

Der Austausch der Kalium-, Natrium- und Wasserstoffionen ist mindestens von 3 Faktoren abhängig:

Erstens von der relativen Verfügbarkeit von Kaliumionen (und Wasserstoffionen) in den Tubuluszellen.

Zweitens vom Vorhandensein nicht resorbierbarer Anionen im Tubulusharn und

drittens von der Tätigkeit der Nebennierenrinde (REIN - SCHNEIDER).

Wenn wir diese 3 Bedingungen betrachten, ersehen wir aus den ersten 2 Punkten, daß überhaupt nur bei Vorhandensein von genügenden Anionen im Harn Kationen (hier Kaliumionen) aus den Tubuluszellen ausgeschieden werden können. Doch neben dieser elementaren Voraussetzung spielt noch ein dritter Mechanismus eine Rolle und zwar eben der über die Hormone, vor allem der Nebennierenrinde.

Das wichtigste der Nebennierenrindenhormone ist das Aldosteron. Es reguliert den Austausch durch einen direkten Angriff an den Tubuluszellen (hypothetisch). Selbst ist es jedoch von der Hypophyse unabhängig und wird nicht vom adenocorticotropen Hormon der Hypophyse beeinflusst. Aldosteron regelt vor allen

Dienen den Austausch der Natriumionen gegen Wasserstoffionen. Im Körper reguliert es hauptsächlich die Verteilung der Natrium- und Kaliumionen zwischen dem intra- und extrazellulären Raum und zwar im Sinne einer Kaliumgehaltserniedrigung und Natriumgehaltserhöhung der Zelle (REIN - SCHNEIDER). Da Aldosteron von der Hypophyse unabhängig arbeitet und nur auf Natriumkonzentration im Blut direkt reagiert, kommt es als hypothetischer Angriffspunkt des Wetters nicht in Betracht.

Auch die anderen Nebennierenrinderhormone, die Glucocorticoide, haben zwar einen gewissen Einfluß auf die Kaliumregulation, er ist aber so geringfügig, daß er nicht ins Gewicht fällt und aus diesem Grunde als Wetterangriffspunkt ausscheidet.

Jedoch nicht nur die Nebennierenrinde nimmt Einfluß auf die Kaliumausscheidung, sondern auch andere endokrine Drüsen, wie die Hypophyse. Sie bewirkt indirekt eine Kaliumverschiebung über die Wasserausscheidung und zwar ist es hier das Vasopressin, das mit dem antidiuretischen Hormon (ADH) identisch ist.

Bei vermehrter Vasopressinausschüttung, die durch einen erhöhten osmotischen Druck in den Zellen des Nucleus supraopticus bewirkt wird, beobachten wir eine Verminderung der Aldosteronausschüttung. Dies führt dazu, daß vermehrt Natrium ausgeschieden wird und Kalium im Gewebe zurückbleibt. Bei vermehrter extrazellulärer Flüssigkeitsansammlung haben wir eine Hemmung von Vasopressin und Aldosteron.

Andererseits stellte HELLER fest, daß bei Gaben des im Pankreas gebildeten Insulins in unphysiologisch hohen Dosen bei renalgeschädigten Tieren die Kaliumausscheidung erhöht wurde. Auch er glaubt, daß Insulin direkt am distalen Tubulus einwirkt. Dies erscheint aber für unsere Arbeit nicht von Bedeutung.

Da alle Kaliumionen, die durch die Filtration im Glomerulum, wie wir oben gesehen haben, wieder reabsorbiert werden, ist die Kaliumausscheidung weitgehend von der Durchblutung der Glomeruli unabhängig und nur nach dem Bedarf des Organismus geregelt (WERNER).

Es liegt nun die Frage nahe, wieso die Kaliumausscheidung wetterabhängig sein kann, doch erinnern wir uns an das im Kapitel "Vegetativum" (S. 6) Gesagte. OHRENBURG meint, daß bei parasympathikotoner Reaktionslage vermehrt Kalium vorhanden ist. Diese Reaktionslage liegt zunächst bei jedem Wetterreiz vor. Darauf erfolgt eine regulatorische sympathikotone Reaktionslage (SCHOLZ S. 8) und Calcium wird vermehrt, Kalium muß eliminiert, d.h. also ausgeschieden werden.

Die Steuerung des Calciumstoffwechsels

Die Hauptmenge des Calciums (Ca) wird im Darm resorbiert. Die Hauptausscheidung findet durch die Nieren statt. Rectal wird zur Hauptsache nur das Calcium ausgeschieden, das nicht aus der Nahrung resorbiert wurde. Nur zum kleineren Teil wird aus dem Körper Calcium in den Darm sezerniert. Das große Depot des Körpers für Calcium (und Phosphat) sind die Knochen. In diese einzelnen Systeme greifen die Regulatoren (Vit. D, Parathormon etc.) ein.

Ich möchte an dieser Stelle eine ungefähre Übersicht über die einzelnen Faktoren geben, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt:

Es wirken unter anderem ein:

Exogen: Ca^{2+} , IO_4^{3-} , K.Mg, Eiweiß, Fett, Milchzucker,
Vit. A, C, D.

Chemische Einflüsse: pH

Endogen: Parathormon, Thymus, Insulin, Adrenalin, Acetylcholin.

Wie man sieht, ist die Regulation komplizierter als beim Kalium, da hier weitaus mehr Faktoren den Stoffwechsel beeinflussen.

Zum allgemeinen Verständnis der Steuerung sind im Rahmen dieses Kapitels und dieser Arbeit die Einwirkungen von den Vitaminen A, C und dem pH nicht von Interesse. Deshalb werde ich sie auch nicht näher darstellen.

Als Kernpunkt der Regulation wäre das Zusammenspiel von Parathormon und Vitamin D anzusehen. Wir wollen jedoch erst einmal die Funktionen dieser beiden getrennt erläutern, um dann das Zusammenspiel darzustellen.

Das Parathormon reguliert den Austausch des Calciums zwischen Skelett, Extrazellulärflüssigkeit und Ausscheidung im Urin. Wir kennen zwei hypothetische Angriffspunkte des Hormons:

einmal ossär

einmal renal.

Die Wirkung direkt auf den Knochen (saurer Angriffspunkt) gilt als sicher (EGER und SELYE, zit. nach BRAUER). Es werden unter dem Einfluß des Hormons die Osteoklasten aktiviert, die das Calcium und Phosphat lösen und mobilisieren. Die Mobilisation erfolgt jedoch nicht nur aus den 12 % (ARMSTRONG) locker an die Oberfläche der Hydroxylapatitkristalle des Knochens gebundenen Ionen, die für die Ausscheidung nicht ausreichend wäre, sondern auch aus den festen Kristallen direkt.

Je nachdem, ob wir kleine oder große Blutkonzentrationen des Hormons haben, können wir eine antagonistische Wirkung beobachten:

1. kleine Konzentrationen aktivieren das Endost und die Osteoklasten, dies führt zur Verkalkung und zur verminderten Ausscheidung.
2. große Konzentrationen stimulieren die Osteoklasten, dadurch wird die Knochengrundsubstanz aufgelockert und depolymerisiert (evtl. über die vorhandene Zitronensäure KARLSON), Serumphosphat steigt an und wir erleben eine vermehrte Calciumausscheidung. Es ist also nicht so, daß das Parathormon nur den Calciumblutspiegel erhöht.

Wir haben aber noch als zweite Wirkung den direkten Angriff auf die Nieren (renalere Angriffspunkt).

Es zeigt sich, daß nach Entfernung der Epithelkörperchen eine Oligurie einsetzt, auch wenn vorher eine Polyurie bestanden hat (EGER, zit. nach BRAUER). Es wurde weiter beobachtet, daß der Mineralstoffwechsel über die Phosphatausscheidung reguliert wird und zwar zeigt sich in einem Versuch, daß, wenn man Parathormon gibt, als erstes die Phosphatausscheidung erhöht ist und erst nach Stunden die Calciumausscheidung einsetzt (EGER). Über den Mechanismus besteht noch keine Klarheit, es wurden verschiedene Hypothesen aufgestellt.

HARRISON und andere (zit. nach BRAUER) nehmen eine Hemmung der Phosphatrückresorption an, die durch Verminderung der Transportkapazität der Tubuli für Phosphat bedingt ist.

FAY (zit. nach BRAUER) nimmt an, daß das Hormon primär auf den Calciumstoffwechsel einwirkt, unabhängig von seiner speziellen Einwirkung auf die Nieren.

HOFF (zit. nach BRAUER) nimmt an, daß das Parathormon die Rückresorption von Calcium fördert.

Außerdem fördert physiologischerweise das Parathormon, wenn der Blutcalciumspiegel unter einen bestimmten Schwellenwert absinkt (7 mg %), die Reabsorption von ausgeschiedenen Calcium aus der Niere (GÖFFERT).

Es wird nun die Frage aufgeworfen, ob das Parathormon selbst wieder durch ein übergeordnetes Zentrum, wie die Hypophyse, gesteuert wird.

Nach EGER ist kein parathyreotropes Hormon des Hypophysenvorderlappens vorhanden. Auch fand er keine Nerven, die am Epithelkörperchen innervierten. Dies hieße also, daß die Nebenschilddrüsen unabhängig arbeiten. Die Höhe der Ausschüttung des Hormons wird nur bestimmt durch den Blutcalciumspiegel.

Auch das Vitamin D hat 2 Angriffspunkte, Es wirkt vom Parathormon unabhängig einmal auf den Calciumspiegel über den Knochen (EGER, zit. nach BRAUER). Der Wirkungsmechanismus ist noch nicht genau bekannt. Fest steht, daß der Angriffspunkt in der Verknöcherungs- bzw. Kalkansatzzone liegt. LANG, SCHÖN und ZETTERSTRÖM meinen, dies geschehe durch Aktivierung der alkalischen Phosphatase. Es fördert jedenfalls den Einbau der Calciumsalze in den Knochen und wirkt hier dem Parathormon, wenn dies in hohen Konzentrationen vorliegt, entgegengesetzt.

Als zweiten Angriffspunkt haben wir die Wirkung auf den Darm. Nur in Gegenwart von Vitamin D wird aus dem Darm Calcium resorbiert, wobei wahrscheinlich das Vitamin D als prostetische Gruppe eines unbekannten Fermentes wirkt.

Nach EGER sollen sich Hormon und Vitamin D im Gleichgewicht befinden und ihre Wirkungen ausüben.

Es wären zur Regulierung des Calciumstoffwechsels noch 3 weitere Hormone von Interesse, die ich hier kurz skizzieren möchte.

Insulin und Adrenalin fördern die Calciumbildung im Knochen, ein Vorgang, der zum Absinken des Calciumspiegels führt.

Acetylcholin bewirkt das Gegenteil. Wahrscheinlich wirken diese Gewebshormone über die Gefäßmuskulatur der Nieren und sorgen für eine unterschiedliche Durchblutung und Filtration.

Zur besseren Übersicht habe ich die Wirkungen der einzelnen Hormone und Vitamine auf den Calciumstoffwechsel zusammengestellt:

	Parathormon	Vitamin D	Insulin	Adrenalin	Acetylcholin
Ossär:	1.) kleine Konz. Kalkeinbau Spiegel im Blut sinkt 2.) große Konz. erhöhter Knochenabbau hoher Spiegel vermehrte Ausscheidung	Fördert Einbau in Knochen Spiegel sinkt Ausscheidung vermindert	Fördert Einbau in Knochen Spiegel sinkt	Fördert Einbau in Knochen Spiegel sinkt	hemmt Einbau Spiegel erhöht
Renal:	1.) Förderung der Rückresorption 2.) Hemmung der Phosphatrückresorption vermehrte Ausscheidung	keine	keine	auf Gefäßmuskulatur: Verengung	auf Gefäßmuskulatur: Erweiterung vermehrte Ausscheidung
Darm:	keine	Förderung der Resorption	keine	keine	keine

Wir haben in den vorangestellten Kapiteln, vor allem im Kapitel "Bisherige Ergebnisse ..." gesehen, daß viele Autoren wie BREZCANSKY, BRUNNHÖLZL, HOCHHOIZER, ILLENYI, KENNER, SCHEDEL, SCHNORRENBURG, UNGEHENNER u.a. der Meinung sind, daß fast alle Vorgänge im Organismus vom Wetter abhängig sind. Man beobachtete in einer Klinik, daß an bestimmten Tagen gehäuft Ödeme, Muskelzittern oder leichte Tetanieanfälle auftraten und diagnostizierte sie als Kaliumüberproduktion oder Calciummangel. Es war nun Aufgabe dieser Arbeit, diese Zusammenhänge durch Untersuchungen der Wetterabhängigkeit der Kalium-, Calcium- und Wasserausscheidung zu klären.

Arbeits- und Untersuchungsmethoden

Die Messungen erfolgten in einem 24-Stunden-Rhythmus, d.h. der Urin wurde in einem Zeitraum von 24 Stunden gesammelt, die Gesamtmenge notiert und eine kleine Probe dieses 24-Stunden-Mischurins weiteruntersucht auf mg % Gehalt von Calcium und Kalium. Diese Werte wurden dann auf die absolute Gesamtmenge des 24-Stunden-Urins umgerechnet (g/die).

Wir entnahmen alle 4 Tage eine Blutprobe und untersuchten sie auf den Gehalt von Kalium und Calcium in mg %.

Die Bestimmung der Elektrolyte Kalium und Calcium erfolgte mit dem Flammenphotometer PF 5 der Firma Carl Zeiss, Oberkochen/Württ. Die Chemikalien stellte uns liebenswürdigerweise die Firma Marck, Darmstadt, zur Verfügung, die uns auch dankenswerterweise in anderer Hinsicht unterstützte.

Die meteorologischen und biologischen Analysen erfolgten nach der Tölzer Arbeitsmethode, die von UNGEHEUER begründet und von BREZOWSKY weiterentwickelt worden ist. Sie ist schon oft in anderen Arbeiten dargestellt worden, so daß ich mich hier nur auf eine kurze Darstellung beschränken brauche (näheres s. Lit. Nr. 3).

Wenn man die Wetterabläufe stundenmäßig erfaßt und die meteorologischen Elemente mißt, stellt man fest, daß bestimmte Wettergruppierungen immer bestimmten Wetterabläufen entsprechen. Diese Wetterkollektive hat UNGEHEUER in Zusammenarbeit mit Medizinern als durchnummeriertes Band von Wetterphasen (Wph) zusammengefaßt und als Ablauf des Wetters in einem idealen Kreislauf dargestellt. BREZOWSKY hat diese Wetterphasen durch die Lage an den Alpen bedingt noch etwas aufgeschlüsselt und weitere, den örtlichen Bedingungen entsprechende Unterphasen eingeführt.

Die nähere Bedeutung dieser Wetterphasen bitte ich der Abb. 1 auf S. 25 zu entnehmen.

Messungen

Die Messungen wurden im Frühjahr und im Herbst im städtischen Krankenhaus Passau durchgeführt und zwar im Frühjahr vom 9.4. - 24.4.1967 an 20 Patienten, von denen 16 verwertet und im Herbst vom 7.9. - 23.10.1967 an 47 Patienten, von denen 16 für den Elektrolyt- und 23 für den Wasserhaushalt mit dem Wetter korreliert werden konnten (Beispiel s. Abb. 2 S. 27).

Die Auswahl der Patienten erfolgte so, daß möglichst keine Beeinflussung der Meßwerte durch die Therapie stattfand. Es handelte sich vorwiegend um chirurgische Patienten, vor allem mit Frakturen. Im Frühjahr hatten wir noch einen Teil an Kranken, die bestrahlt waren (Ca-Patienten) mitgemessen, im Herbst aber auf solche verzichtet, da wir annahmen, daß man durch den Streß der Bestrahlung falsche Ergebnisse erhalten würde.

Im Frühjahr untersuchten wir die Verhältnisse bei folgendem Krankengut:

- 5 Bestrahlungspatienten
- 4 Frakturen ohne Operation
- 1 Fraktur mit Operation
- 2 Uterusextirpationen mit gleichzeitigen
Appendektonien
- 2 Magenresektionen
- 1 Ablatio Mammae
- 1 Ulcus cruris mit Excision und
plastischer Deckung

Im Herbst konnten wir 8 Frakturen ohne Operation, 8 Frakturen mit Operation untersuchen. Bei weiteren 7 Patienten mit inneren Erkrankungen wurde der Wasserhaushalt geprüft.

Die Patienten mit Operation, ohne Operation und mit Bestrahlungen wurden in Gruppen zusammengefaßt.

Außerdem wurde über den gleichen Zeitraum alle 4 Tage der Elektrolytgehalt des Blutserums bestimmt und mit dem Wetter korreliert, um hier Vergleichsmöglichkeiten mit der Ausscheidung zu schaffen. Die einzelnen Werte erscheinen im Anhang.

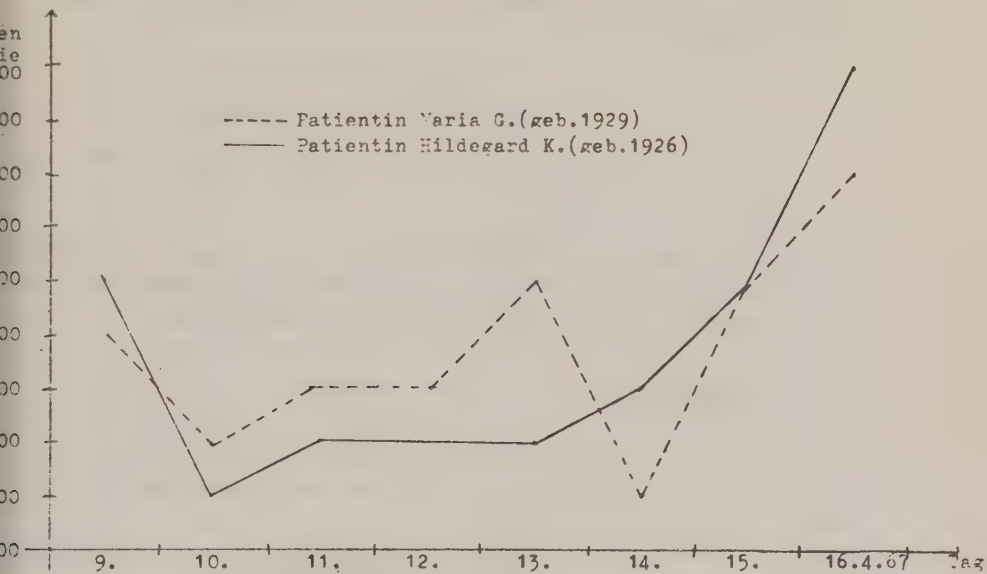
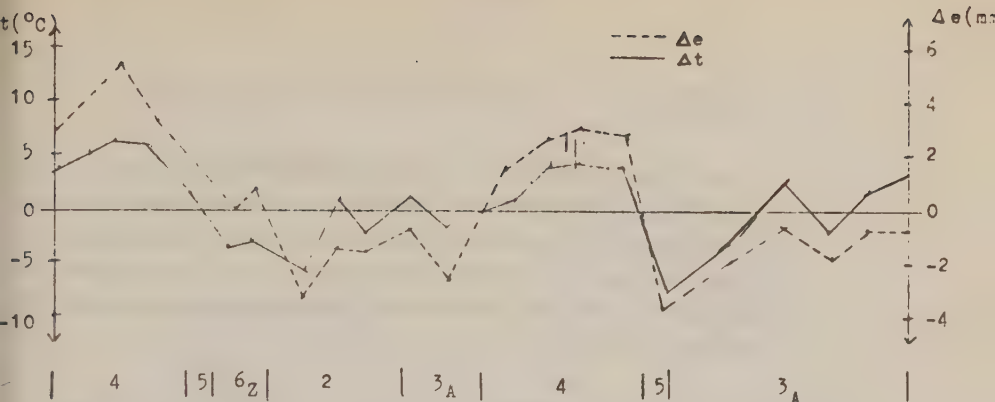


Abb. 2 Zwei ausgewählte Fälle der Abhängigkeit der Wasserausscheidung vom Temperatur - Feuchte - Milieu und den Wetterphasen.

(TF = Temperatur - Feuchte - Milieu; Δe = Änderung des Dampfdruckes; Δt = Änderung der Temperatur; Wph = Wetterphase).

Es ist der Zeitraum vom 9.4. - 16.4.1967 dargestellt. Es handelt sich um Patientinnen, die jünger als 50 Jahre waren.

Statistik

Bei der Auswertung der Messungen habe ich mich nach S. KOLLER "Graphische Tafeln zur Bestimmung statistischer Zahlen" (s. Lit. Nr. 18) gerichtet. Ich beschränke mich hier auf ein Beispiel, nämlich die Wetterabhängigkeit des Urinvolumens im Sept./Okt. 1967, da alle anderen Berechnungen entsprechend ausgeführt wurden.

Die mittlere Ausscheidung (ml/die) bei den Wetterphasen ($\bar{V}_{ph}$) betrug:

$\bar{V}_{ph}$	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
V (ml/die)	483	877	850	1000

Geprüft wird die Signifikanz der Differenzen zweier Mittelwerte. Hierbei benutzen wir die Tafel 8 (Differenz der Mittelwerte je Wetterphase) aus dem oben erwähnten Buche.

Abkürzungen:

n = Fallzahlen

$\bar{M}_x$ = mittleres Volumen bei den einzelnen Wetterphasen

σ_M = Signifikanz des mittleren Volumens

σ_{Diff} = Signifikanz der Differenzen zweier Volumina

Entnommen aus der Tafel 8

Berechnungen für die Wetterphasen:

a) Wetterphasen 1+2+6:

$$M_{x(1+2+6)} = 483 \quad n = 3$$

$$\sigma_{M(1+2+6)} = 173$$

b) Wetterphasen 3_A:

$$M_{x3_A} = 877 \quad n = 44$$

$$\sigma_{M(3_A)} = 52,5 \quad \sigma_{Diff(3_A) - (1+2+6)} = 182$$

$$\text{Mittelwertsdifferenz} = 394$$

$$\text{Ergebnis} = 2,2 \quad - P > 96 \%$$

c) Wetterphasen 4:

$$M_{x(4)} = 850 \quad n = 99$$

$$\sigma_{M(4)} = 40 \quad \sigma_{Diff(4) - (1+2+6)} = 177$$

$$\text{Mittelwertsdifferenz} = 367$$

$$\text{Ergebnis} = 2,15 \quad \sigma = P > 96 \%$$

d) Wetterphasen 5+6_Z:

$$M_{x(5+6_Z)} = 1000 \quad n = 45$$

$$\sigma_{M(5+6_Z)} = 62,3 \quad \sigma_{Diff(5+6_Z) - (1+2+6)} = 184$$

$$\text{Mittelwertsdifferenz} = 517$$

$$\text{Ergebnis} = 2,9 \quad \sigma = P > 98,5 \%$$

Ergebnis

Trotz der unvermeidlich geringen Zahl von Fällen je Wetterphase ist die statistische Sicherung als ausreichend zu betrachten.

Ergebnisse

Mit ausreichender Signifikanz kann man also nachweisen, daß der Elektrolythaushalt bei biologisch ungünstigen Wetterphasen gegenüber günstigen gestört ist. Der Gipfel liegt, wie die Serumwerte zeigen, bei Wetterphase 4. Geht man von der Urinmenge aus, so ist das gleiche nachweisbar, nur überlagert sich hier die Wetterabhängigkeit der Wasserausscheidung selbst.

Wenn man die Wasserausscheidung nach dem Alter der Patienten aufschlüsselt und den möglichen Beginn einer Arteriosklerose mit 50 Jahren ansetzt, wird die geringere Reaktionsfähigkeit des Gefäßsystems älterer Menschen deutlich.

Diskussion und Ergebnisse

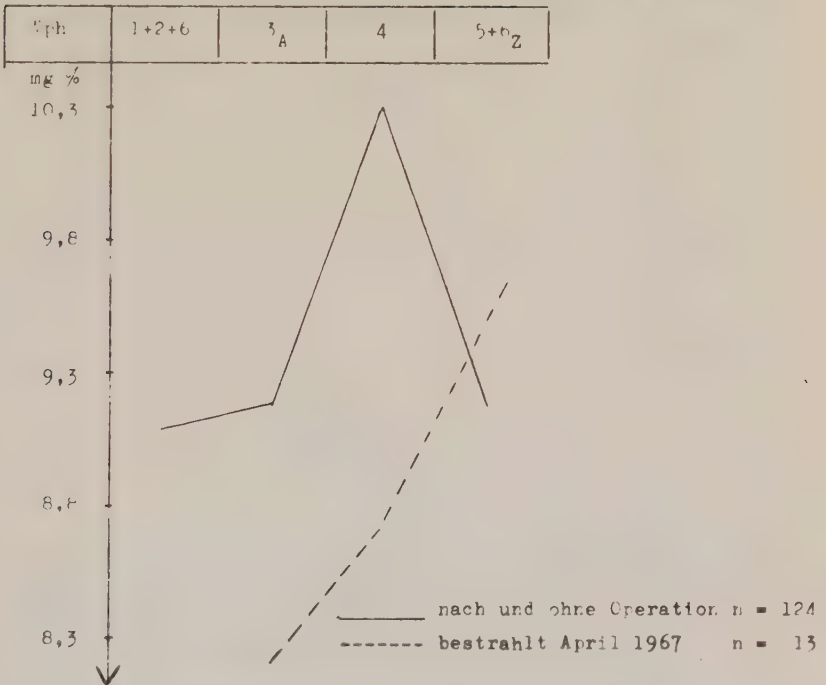


Abb. 3: Wetterabhängigkeit des Serumcalciumspiegels
im April, Sept./Okt. 1967 in Passau
(Wph = Wetterphase; n = Zahl der Fälle;
mg Ca pro 100 mg Serum)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
Sp (mg %)	9,1	9,2	10,3	9,2
Sp _b (mg %)	-	8,2	8,7	9,4

Abb. 4: Mittlerer Serumcalciumspiegel bei den
einzelnen Wetterphasen
(Sp = mittlerer Spiegel nach und ohne Operation
Sp_b = mittlerer Spiegel bestrahlt)

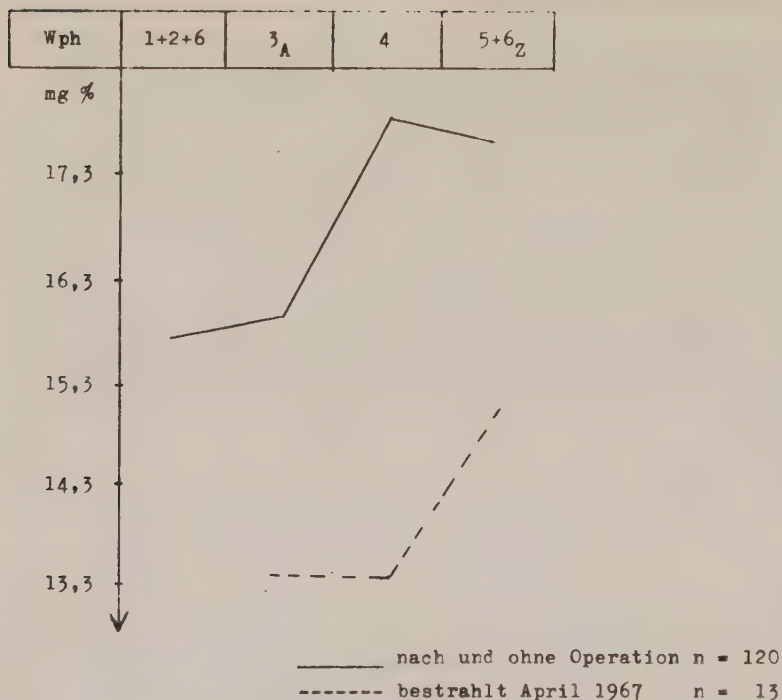


Abb. 5: Wetterabhängigkeit des Serumkaliumspiegels
April, Sept./Okt. 1967 in Passau
(Wph = Wetterphase; n = Zahl der Fälle;
mg Kalium auf 100 mg Serum)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
Sp (mg %)	15,8	16,0	17,8	17,6
Sp _b (mg %)	-	13,55	13,55	15,1

Abb. 6: Mittlerer Kaliumserumspiegel bei den
einzelnen Wetterphasen
(Wph = Wetterphase
Sp = mittlerer Spiegel nach und ohne Operation
Sp_b = mittlerer Spiegel bestrahlt April 1967)

Es ist festzustellen, daß die Serumwerte, auch wenn hier eine geringere Anzahl von Messungen vorgenommen wurde, im allgemeinen zuverlässigere Ergebnisse erbrachten als die Urinwerte.

Wegen der verhältnismäßig kleinen Zahl von Meßtagen und aus Gründen der Vereinfachung haben wir die Wetterphasen 1, 2 und 6 (biologisch günstiges Wetter) sowie 4 und 6₂ (Kaltluftzufuhr) zusammengefaßt.

Bei den Serumwerten ist der Zusammenhang zwischen Wetter und Serumelektrolytwerten einwandfrei nachweisbar. Das Maximum der Kurven für den Calciumserumspiegel (Abb. 3) und dem Kaliumserumspiegel (Abb. 5) ergibt sich bei der Wetterphase 4, d.h. beim aufkommender Wetterumschlag, an dem durch den äußeren Streß des Wetters das Vegetativum labilisiert wird. Das Minimum dieser Kurven (Abb. 3, 5) liegt bei den Wetterphasen 1, 2 und 6, d.h. bei Wetterberuhigung und den Schönwetterphasen. Die Werte von 3_A und 5 und 6₂ fallen gegenüber denen von 4 ab.

Auffällig ist, daß keine Unterschiede der Serumwerte im Frühjahr und Herbst bzw. bei Orientierten und Nichtorientierten gefunden werden. Die Kurven der bestrahlten Patienten lagen jedoch viel niedriger als die der nichtbestrahlten. Wahrscheinlich ist diese Gruppe durch den Dauerstreß der Bestrahlung adaptiert und ist für den zusätzlichen Wetterstreß nicht mehr so empfänglich.

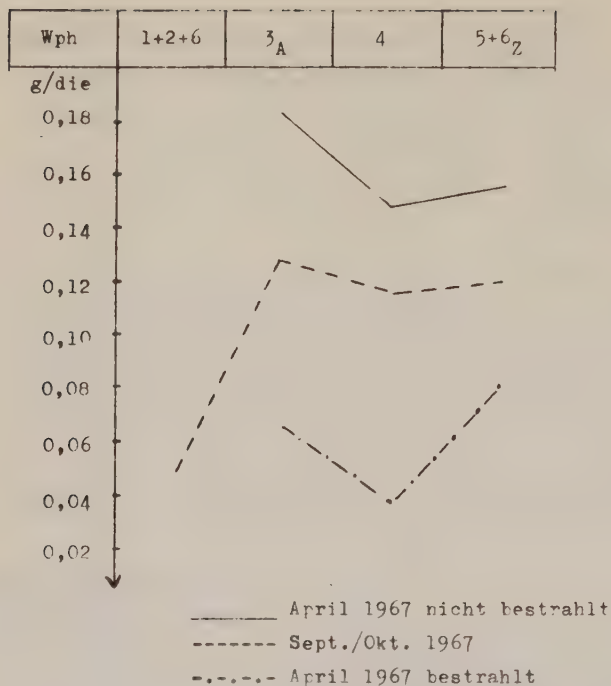


Abb. 7: Wetterabhängigkeit der Calciumausscheidung in Gramm pro die durch die Nieren der nichtoperierten Patienten in Passau 1967 (Wph = Wetterphase)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
M _A (Anb) (g/die)	-	0,182	0,148	0,156
M _A (Ab) (g/die)	-	0,066	0,036	0,080
M _A (SO) (g/die)	0,050	0,126	0,116	0,120

Abb. 8: Mittlere Calciumausscheidung durch die Nieren in Gramm pro die bei den einzelnen Wetterphasen

(Wph = Wetterphase)

M_A(Anb) = mittlere Ausscheidung April nicht bestrahlt

M_A(Ab) = mittlere Ausscheidung April bestrahlt

M_A(SO) = mittlere Ausscheidung Sept./Okt.)

Hinsichtlich der Meßwerte im Urin sind die Mittelwerte sowohl im Frühjahr bzw. Herbst als auch bei den Operierten bzw. Nichtoperierten so verschieden, daß man diese Gruppen einzeln berechnen muß. Bei der Bestrahlten erreichen die Werte und die Abhängigkeit wieder ein Minimum.

Wie an den Herbstwerten zu erkennen ist, ergibt sich wiederum die Tatsache, daß bei den Wetterphasen 1, 2 und 6 die Biotropie des Wetters ein Minimum erreicht, wie es auch bei den Serumwerten der Fall war. Bei den Operierten (Abb. 9, 10, 13, 14) verhalten sich die Kurven und Werte so, wie wir es bereits bei den Serumwerten besprochen haben. Wir müssen jedoch bei den Nichtoperierten (Abb. 7, 8, 11, 12) einen großen Unterschied insofern feststellen, daß der Gipfel der Kurven schon bei der Wetterphase 3_A liegt, zu 4 etwas abfällt und dann wieder zu 5+6₂ ansteigt. Interessanterweise laufen diese Werte genau der Wasserausscheidung parallel (Abb. 15, 16).

Die Begründung des Unterschiedes ist wahrscheinlich darin zu suchen, daß die Wasserausscheidung selbst wieder wetterabhängig ist und sich dadurch diese Werte überlagern. Der Organismus der Operierten wird wohl zur Wundheilung die benötigten Elektrolyte zurückhalten, weshalb sie eine andere Reaktion erheben.

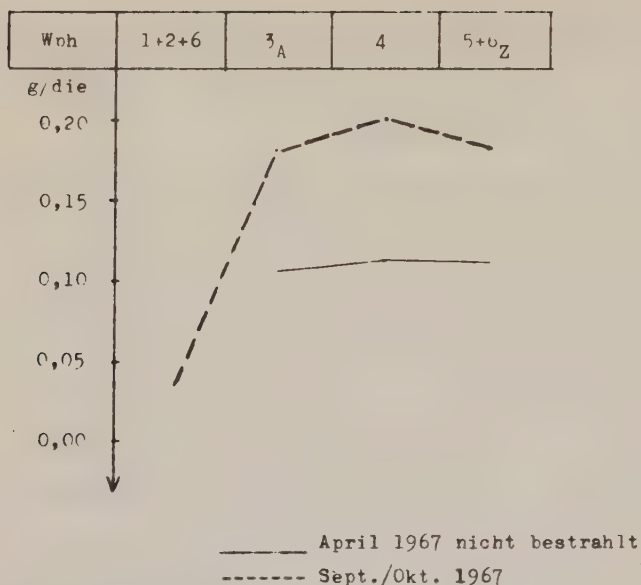


Abb. 9: Wetterabhängigkeit der Calciumausscheidung durch die Nieren der operierten Patienten in Passau 1967 in Gramm pro die.
(Wph = Wetterphase)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
M _{A(A)} (g/die)	-	0,106	0,113	0,113
M _{A(SO)} (g/die)	0,030	0,180	0,200	0,180

Abb. 10: Mittlere Ausscheidung des Calciums durch die Nieren

M_{A(A)} = mittlere Ausscheidung im April nicht operiert
 M_{A(SO)} = mittlere Ausscheidung im Sept./Okt.;
 Wph = Wetterphase)

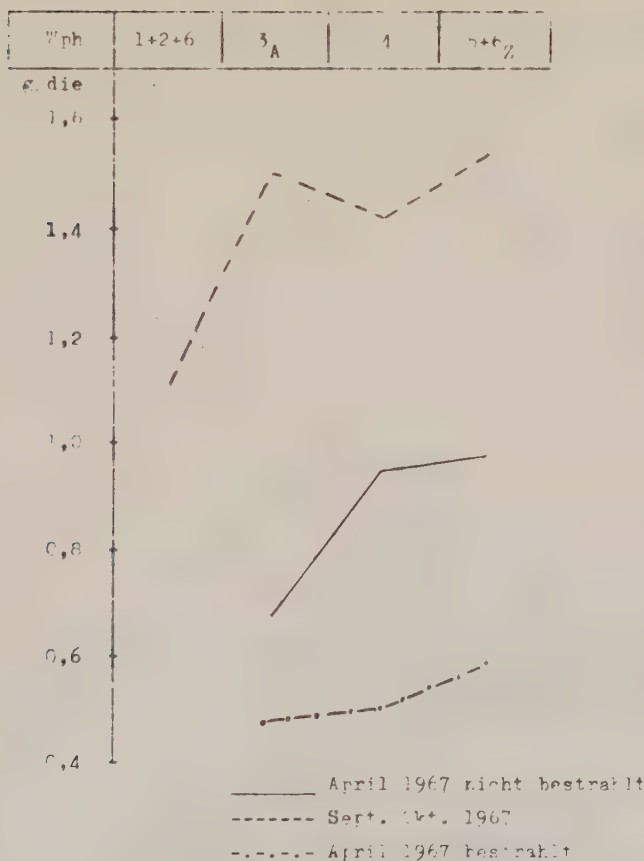


Abb. 11: Wetterabhängigkeit der Kaliumausscheidung durch die Nieren der nichtoperierten Patienten Passau 1967 (Wph = Wetterphase)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
$M_A(\text{Anb})$ (g./die)	-	0,68	0,95	0,98
$M_A(\text{Ai})$ (g./die)	-	0,49	0,51	0,59
$M_A(\text{SO})$ (g./die)	1,11	1,50	1,42	1,54

Abb. 12: Mittlere Kaliumausscheidung bei den Wph (Wph = Wetterphase; $M_A(\text{Anb})$, $M_A(\text{Ai})$ und $M_A(\text{SO})$ = s. Abb. 8)

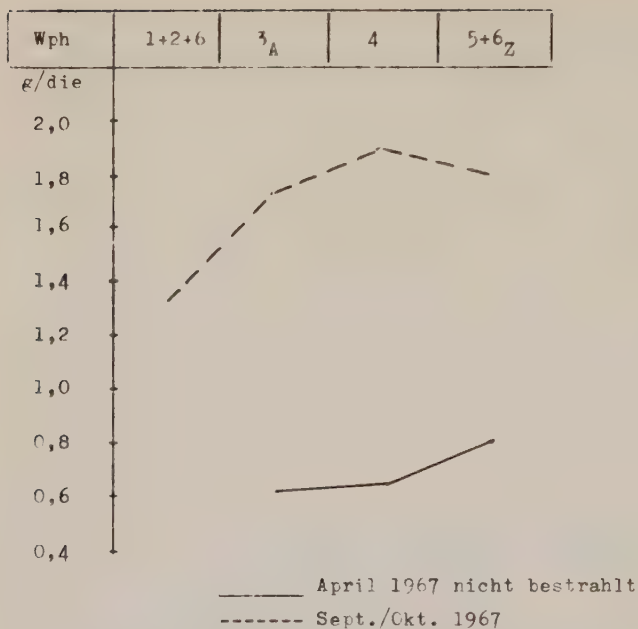


Abb. 13: Wetterabhängigkeit der Kaliumausscheidung durch die Nieren der operierten Patienten in Passau 1967
Wph = Wetterphase

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z
M _{A(A)} (g/die)	-	0,62	0,64	0,80
M _{A(SC)} (g/die)	1,34	1,75	1,90	1,80

Abb. 14: Mittlere Kaliumausscheidung bei den Wph

(Wph = Wetterphase

M_{A(A)} = mittlere Ausscheidung April

M_{A(SC)} = mittlere Ausscheidung Sept./Okt.)

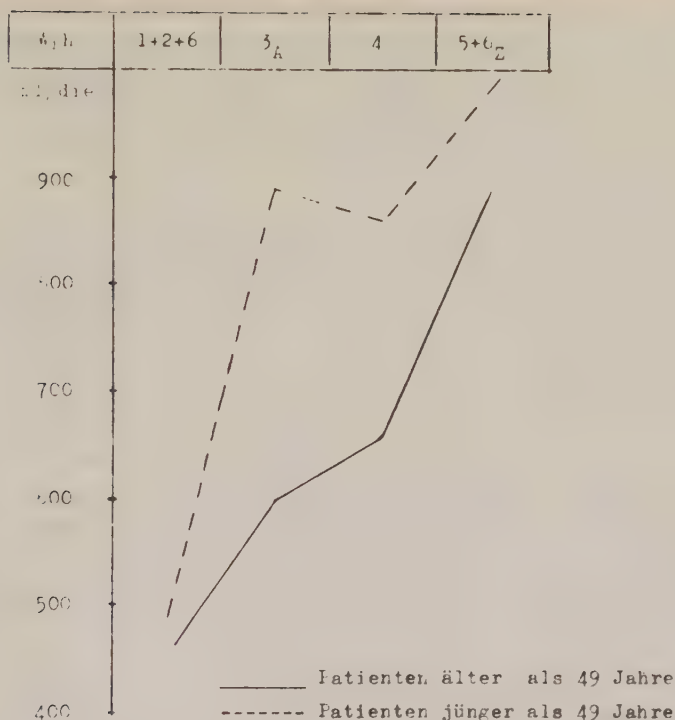


Abb. 15: Wetterabhängigkeit der Wasserausscheidung in Passau Sept./Okt. 1967 bei Patienten, die jünger bzw. älter als 49 Jahre waren. (Beginnende Arteriosklerose)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 _Z	
M _A (49)	450	600	660	890	ml
M _A (49)	450	600	660	890	ml

Abb. 16: Mittlere Wasserausscheidung bei den einzelnen Wetterphasen

(M_A(49) = mittlere Ausscheidung bei Patienten jünger als 49 Jahre

M_A(49) = mittlere Ausscheidung bei Patienten älter als 49 Jahre)

Bei der Wasserausscheidung (Abb. 15, 16, 2) konnten wir übereinstimmende Ergebnisse mit den 1956 erfolgten Versuchen SCHFORRENBERG's am Goldhamster feststellen. Besonders starke Reaktionen zeigten sich hier bei den Wetterphasen 3_A, 5+6_Z. Dies haben wir schon bei der Calcium- und Kaliumausscheidung der Nichtoperierten feststellen können.

Um das Vegetativum als möglichen Angriffspunkt des Wetters festzustellen, das ja nur über die Gefäßmuskulatur auf die Weite der Nierengefäße einwirken kann, haben wir die Patienten, bei denen eine beginnende Arteriosklerose zu vermuten war, gesondert aufgeführt und mit der Wetterphasen korreliert. Wir nehmen dabei an, daß mit dem 50. Lebensjahr die Arteriosklerose beginnt und nur ein schwächeres Reagieren der starren Gefäßwände auf die Reize möglich ist. Es läßt sich tatsächlich eine deutlich niedrigere Kurve (Abb. 15), also eine geringere Wetterabhängigkeit älterer Menschen feststellen. Die Kurve der Wasserausscheidung älterer Menschen über 50 Jahre entspricht einer Kombination zwischen den Serumwerten und den Urinwerten der Operierten, d.h. die Kurve steigt dauernd zur Wetterphase 5+6_Z an.

Weiterhin ist auffällig, daß bei den Nichtoperierten die Wetterabhängigkeit im Frühjahr, bei den Operierten im Herbst am höchsten ist. Diese jahreszeitlichen Schwankungen konnten aber wegen der zu kurzen Zeiträume nicht näher untersucht werden.

Wenn wir unsere Ergebnisse betrachten, müssen wir uns fragen, wo im Vegetativum eigentlich das Wetter eingreift.

SCHOLZ hat zwar herausgefunden, daß der Vagus eine dominante Stellung inne hat, aber in der Niere finden wir keinen Vagus als efferenten Nerv. Wir haben nur eine sympathische Steuerung durch den N. Splanchnicus, dessen Ursprung und Zentrale in der Medulla oblongata liegt und Verbindungen zum Hypothalamus hat, der ihm übergeordnet zu sein scheint. Trotzdem haben wir eine Wetterabhängigkeit festgestellt.

Es gibt Menschen, die wetterfühlig sind, d.h. sie spüren einen Wetterumschlag, sind mißgelaunt oder besonders aktiv. Außerdem stellt man fest, daß die Reizschwelle des Vegetativums niedriger ist und der Organismus bereits auf geringere Beanspruchung

empfindlicher reagiert. Das Regulationsorgan, das eine Verbindung zum Sens rium, zum Vegetativum und zum animalischen Nervensystem herstellt und den Menschen auf Beanspruchung auf die Umwelt umstellt, ist im Hypothalamus lokalisiert worden. Es ist anzunehmen, daß der biotrope Reiz hier sein Antwortorgan findet, wie STRASSBURGER schon 1942 vermutet, der entsprechende Reaktionen auslöst, die Hormone (wie Vasopressin und Thyreotropin) und das vegetative Nervensystem aber nur Hilfsmittel zur Ausführung der Anpassung des Organismus an die "physiko-chemische Umwelt" (DE RUDDER) darstellt.

Literaturverzeichnis

- 1) Brauer, Ingrid Der Kalziumstoffwechsel und sein Studium durch Bilanzuntersuchungen mittels Anwendung von Milliäquivalenttabellen und Tagesmenükarten.
Bonn 1961, Med.F.Diss.
- 2) Brunnhölzl, Karl Über die Schmerzempfindlichkeit und die kapillare Rückflußzeit nach künstlicher Anämie unter verschiedenen meteorologischen Einflüssen.
München 1953, Med.F.Diss.
- 3) Brezowsky, H. Meteorologische und biologische Analysen nach der Tölzer Arbeitsmethode.
Meteorolog. Rdsch. 18, 132 (1965)
- 4) Brezowsky, H. Die Abhängigkeit des Herzinfarktes von Klima, Wetter und Jahreszeit.
Arch. f. Kreislaufforschg. 47, 159 (1965)
- 5) Brezowsky, H. und Dietel, H. Der Einfluß von Wetter und Jahreszeit auf Wehenbeginn, vorzeitiger Blasen-sprung und Frühgeburt.
Zeitschr. f. Geb.Hilfe und Gyn. 166, 244 (1967)
- 6) Brezowsky, H. und Grimmeisen, H. Pathologische Reaktionen auf biotrope Wetterphasen.
Th.d.G. 106, 341 (1967)
- 7) Frey, Ernst Nierentätigkeit und Wasserhaushalt.
Springer 1951
- 8) Gärtner, H. und Replow, H. Lehrbuch der Hygiene.
Fischer Stuttgart 1964
- 9) Göpfert, H. Innere Sekretion
in: Landois-Rosemann: Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Band I
28. Auflage München-Berlin 1960
Urban & Schwarzenberg
- 10) Harth, O. und Kreienberg, W. Harnbereitung und Harnausscheidung
in: Landois-Rosemann: Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Band I
28. Auflage München-Berlin 1960
Urban & Schwarzenberg
- 11) Helbig, D. Beeinflussung der Wasserausscheidung durch vegetative Reize.
Mntsschrift. f. Kinderhkd. 99, 425 (1951)

- 12) Heller, Siegfried Beitrag zur hormonellen Steuerung des Mineralstoffwechsels.
Tübingen 1961, Med.F.Diss.

- 13) Hochhäuser, Lieselotte Die Abhängigkeit der Reizschwellenkon-
zentration verschiedener Salzlösungen
von meteorologischen Einflüssen.
München 1953, Med.F.Diss.

- 14) Illenzy, Alexis Wetter und Blutdruck.
Dtsch. Med. Wochschrft. 63, 642 (1937)

- 15) Ingram, W.R. und A Compilation of Paintings on the
Oppenheimer, Ernst Anatomy and Functional Relations of the
und Hypothalamus.
Netter, Frank H. in: The Ciba Collection of Medical
Illustrations, Supplement to
Volume 1: Nervous System.
Ciba, New York, 7. Auflage 1967

- 16) Karlson, P. Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Medi-
ziner und Naturwissenschaftler.
4. Auflage 1964, Thieme Stuttgart

- 17) Kiss, A. und Wirkung der Wettervorgänge auf Gesunde
Undt, W. und Kranke.
Wiener Med. Wochschrft. 109, 607 (1959)

- 18) Koller, S. Graphische Tafeln zur Bestimmung
statistischer Zahlen.
3. Auflage, Dr. Steinkopf
Verlag Darmstadt (1953)

- 19) Krantschik, Wolfgang Blutdruck, Pulsfrequenz, neurovegetati-
ver Hauttonus, tägliche Urinmenge und
Plethysmometrie in ihrer Beziehung zur
Meteorobiologie.
München 1955, Med.F.Diss.

- 20) Krejci, Kaj Zur Wetterabhängigkeit der Kreislauf-
einstellung des Menschen in der Klima-
kammer.
Frankfurt/Main 1962, Med.F.Diss.

- 21) Laforet, Erwin Der Einfluß des Nervensystems auf die
Nierenfunktion.
Würzburg 1964, Med.F.Diss.

- 22) Netter, H. Wasser und Elektrolythaushalt
in: Landois-Rosemann, Lehrbuch der
Physiologie des Menschen Band I
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin
28. Auflage 1960

- 23) Chrenberger, F.A. Iropädeutik des Wasser- und Elektrolythaushaltes.
Med.Kl. (1963) 1767.
- 24) Rein, R. und Physiologie des Menschen.
 Schneider, M. 15. Auflage 1964, Springer
- 25) Renner, Hildegard Experimentelle Untersuchungen mittels der Handvolumenmessung und gleichzeitiger Kontrolle von Blutdruck und Puls im Rahmen des Wetter-Mensch-Problems. München 1953, Med.F.Diss.
- 26) Rey, Elisabeth Der Gebrauch von Nahrungsmitteltabellen und Milliäquivalentwerten und Tagesmenükarten für Untersuchungen des Kaliumstoffwechsels.
Bonn 1961, Med.F.Diss.
- 27) Rodeck, Heinrich Neurosekretion und Osmoregulation. Ärztl. Wchschrft. 12, 468 (1957)
- 28) Rodeck, Heinrich Das ADH und seine Bedeutung für die Regulation des Wasserhaushaltes. Ärztl. Wchschrft. 12, 881 (1957)
- 29) de Rudder, B. Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen.
3. Auflage 1952, Springer Berlin
- 30) Schäfer, Marianne Die Nierenfunktion bei Veränderungen des Blutvolumens.
Mainz 1959, Med.F.Diss.
- 31) Schedel, F. und Die Abhängigkeit der Magen-Duodenalperforationen von Wetterphasen.
 Ungeheuer, H. und Mohn. Med. Wchschrft. 98, 1457 (1956)
 Walbrunn, M.
- 32) Scheid, H. Wetter und Blutdruck.
Wien.Kl.Wchschrft. 68, 798 (1956)
- 33) Schmalzl, Norbert A. Wetter und Magenperforation. München 1954, Med.F.Diss.
- 34) Schnorrenberg, Experimentelle Untersuchungen über die Wasserausscheidung des Goldhamsters (Mesocricetus Auratus) und ihre Beeinflussung durch meteorologische Vorgänge. München 1956, Naturwiss. F. Diss.
 Beatrix, M.
- 35) Scholz, Karl-Heinz Wetter und vegetatives Nervensystem. Frankfurt/Main 1950, Med.F.Diss.
- 36) Straßburger Der Einfluß des Föhns auf den Wasserhaushalt.
Mohn.Med.Wchschrft. 99, 625 (1942)

- 37) Straube, G. Die Erriassung vegetativ-nervöser Reaktionsänderungen unter dem Einfluß von Wettervorgängen.
Arch.f.physik.Th. 3, 24 (1951)
- 38) Straube, G. und Scholz, H. Über die Einwirkung komplexer Wettervorgänge auf das vegetative Nervensystem.
Dtsch.Med.Wchschrft. 76, 634 (1951)
- 39) Werner, H. Kaliummetabolismus, Kaliumintoxikation und deren Therapie.
Med.Kl. 60, 1965 (1965)
- 40) Wigand, Hellmut Blutbild, vegetatives System und Wetter.
Dtsch.Med.Wchschrft. 73, 200 (1948)
- 41) Flach, Emil Meteorologisch-Physikalische Probleme der Meteoropathologie.
Klin.Wchschrft. 13, 181 (1934)

A n h a n g

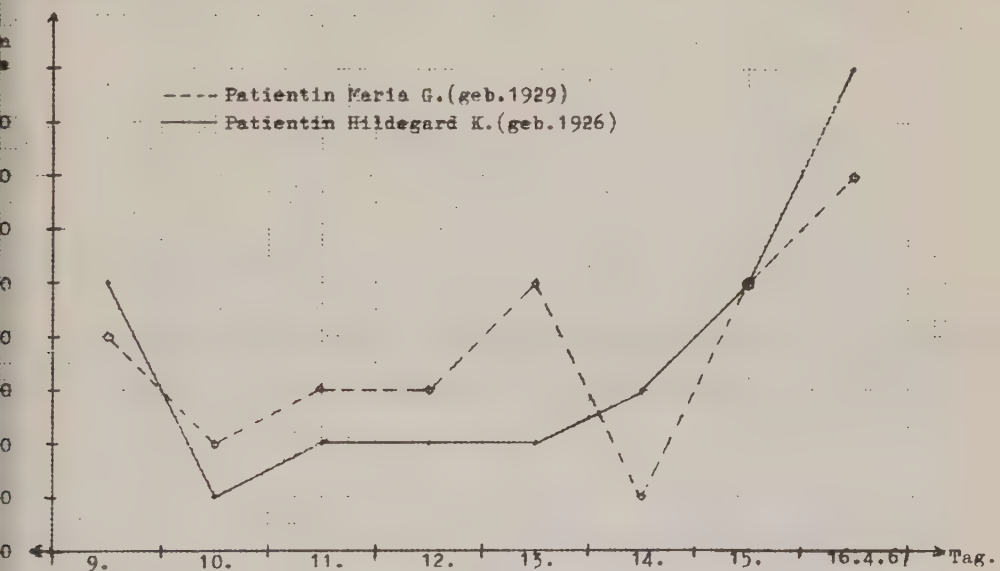
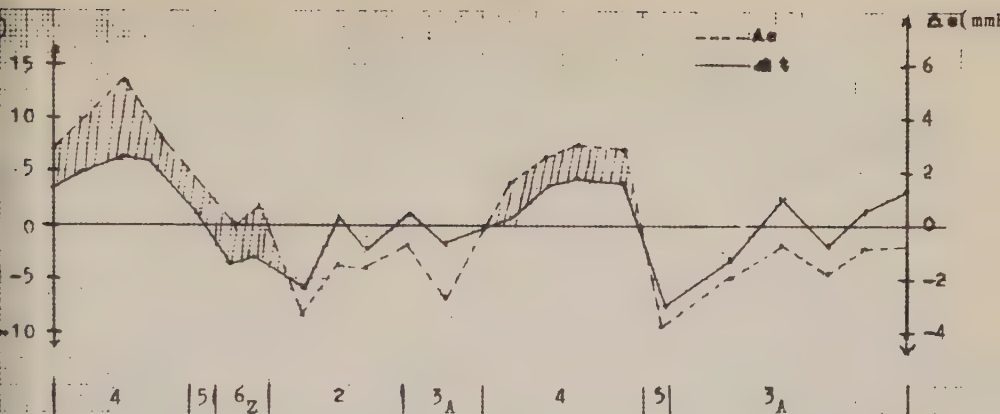


Abb. 7 Zwei ausgewählte Fälle der Abhängigkeit der Wasserausscheidung vom Temperatur - Feuchte - Milieu und den Wetterphasen.

(TF = Temperatur - Feuchte - Milieu; Δe = Änderung des Dampfdruckes; Δt = Änderung der Temperatur; Wph = Wetterphasen).

Es ist der Zeitraum vom 9.4. - 16.4.1967 dargestellt. Es handelt sich um Patientinnen, die jünger als 50 Jahre waren.

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6g
-----	-------	----------------	---	------

Serumcalcium-
spiegel
mg %

10,3

9,8

9,3

8,8

8,3

— nach und ohne Operation n = 124

- - - bestrahlt April n = 15

18 Wetterabhängigkeit des Serumcalciumspiegels im April, Sept./Okt. 1967

in Passau. (n = Zahl der Fälle; Wph = Wetterphasen)

Wph	1+2+6	3 _A	4	5+6 ₂
-----	-------	----------------	---	------------------

mg %

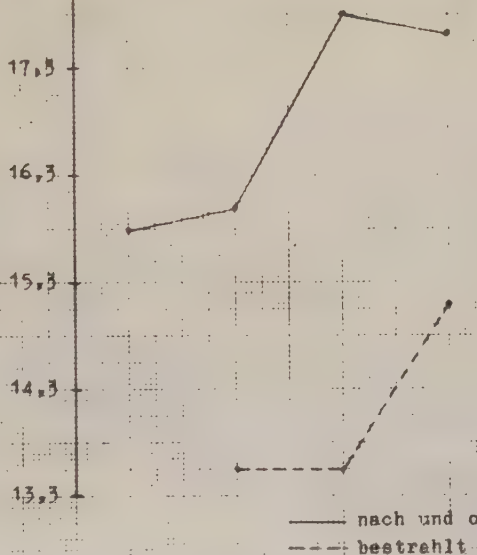


Abb. 19 Wetterabhängigkeit des Serumkaliumspiegels April, Sept./Okt. 1967 Passau

(Wph = Wetterphase).

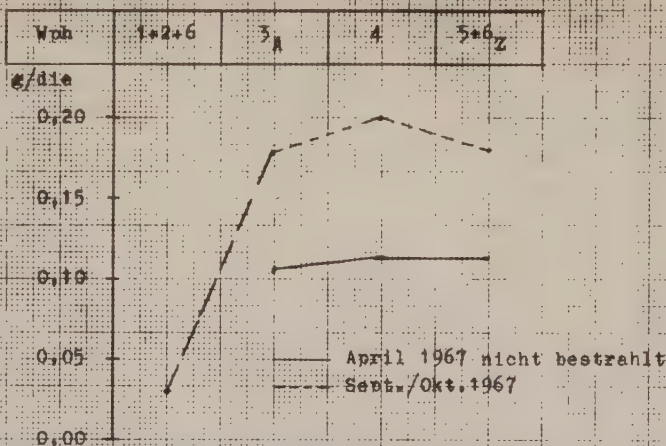


Abb. 20 Wetterabhängigkeit der Calciumausscheidung im Urin der operierten Patienten Passau 1967.
(Wph = Wetterphasen).

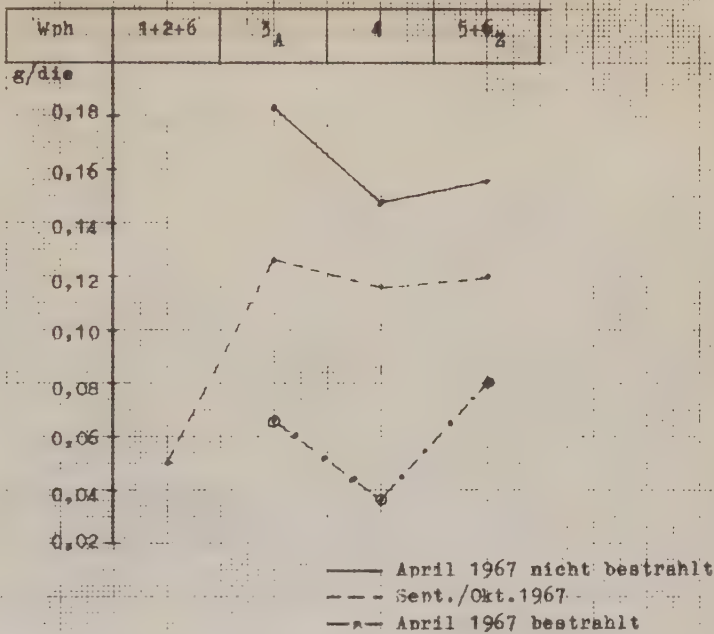


Abb 21 Wetterabhängigkeit der Calciumausscheidung im Urin der nichtoperierten Patienten Passau 1967
(Woh = Wetterphase)

Wph	1+2+6	3 _R	4	5+6 _Z
-----	-------	----------------	---	------------------

g/die

2,0

1,8

1,6

1,4

1,2

1,0

0,8

0,6

0,4

April 1967 nicht bestrahlt

Sept./Okt. 1967

Abb 22 Wetterabhängigkeit der Kaliumausscheidung im Urin der operierten

Patienten Passau 1967

(Wph = Wetterphase)

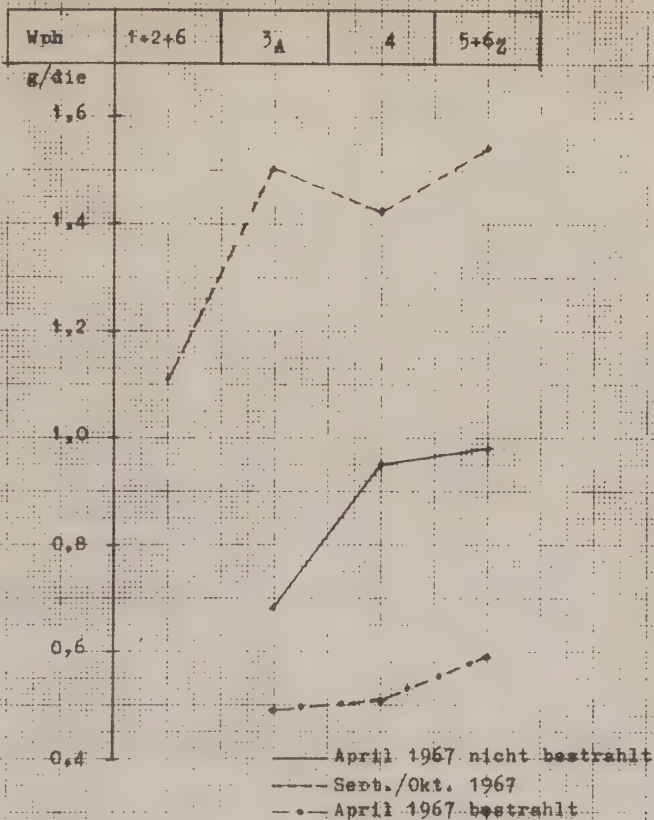


Abb. 23 Wetterabhängigkeit der Kaliumausscheidung im Urin der nichtoperierten Patienten Passau 1967.

(Wph = Wetterphase)

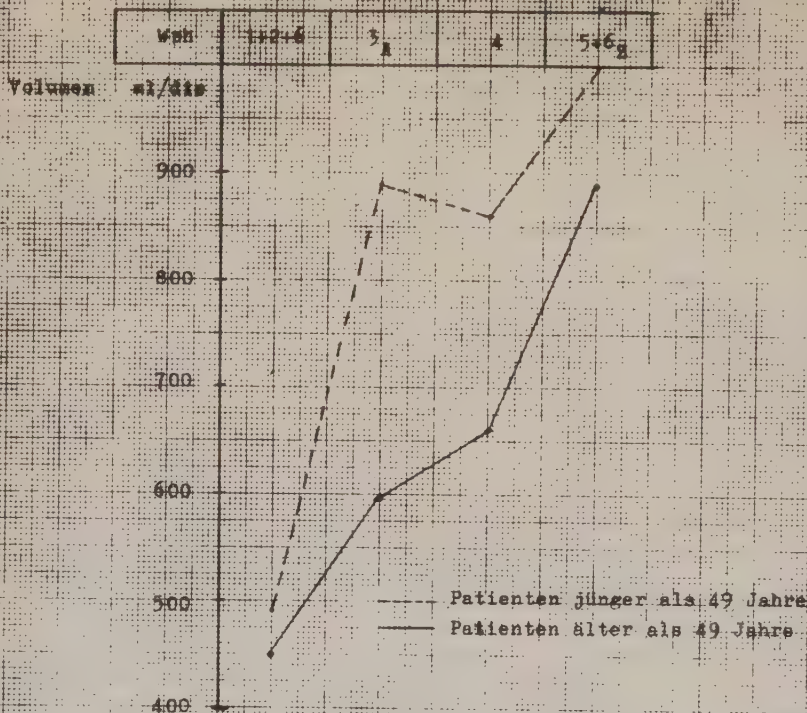


Abb. 24 Weiterabhängigkeit der Wasserausscheidung Passau Sept./Okt. 1967
bei Patienten, die jünger bzw. älter als 49 Jahren waren.
(Beginnende Arteriosklerose).

Am Schluß möchte ich noch Herrn Prof.Dr.med. F. Schedel, Passau, für die freundliche Überlassung des Themas, für die nette Unterstützung, für die Möglichkeit des Arbeitens im Städtischen Krankenhaus sowie für die Korrektur danken.

Herrn Dr. H. Brezowsky, Bad Tölz, danke ich für die Unterstützung und Ratschläge für den meteorologischen Teil dieser Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 4. Januar 1943 wurde ich als 2. Sohn des Dentisten Paul Kurt WOLF und dessen Ehefrau Hildegard Maria Magdalene geborene Jühlke in Bremen geboren.

Ostern 1949 wurde ich in die Waldorfschule in Bremen eingeschult, Ostern 1953 in die staatliche Volksschule auf dem Heuen, wo ich 2 Jahre später die Aufnahmeprüfung zum damaligen Zweig D (Oberschule) bestand. Ab Ostern 1955 besuchte ich das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium am Waller Ring in Bremen, an dem ich im März 1963 das Abitur bestand.

Vom Sommersemester 1963 ab studierte ich Zahnheilkunde an der medizinischen Fakultät der Ludwigs-Maximilians-Universität München. Nach dem Wintersemester 1965/66 bestand ich das Physikum und am 15. Januar 1969 das zahnmedizinische Staatsexamen.

Seit 9. Juni 1969 leiste ich meinen Grundwehrdienst bei der Bundeswehr ab.

